



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10284005 A**(43) Date of publication of application: **23.10.98**

(51) Int. Cl.

H01J 61/40**H01J 61/35**(21) Application number: **09094419**(22) Date of filing: **31.03.97**(71) Applicant: **IWASAKI ELECTRIC CO LTD**(72) Inventor: **HORIKOSHI SOICHIRO
KAWAI HIROSHI**(54) **METAL HALIDE LAMP WITH BLUE AND
INFRARED RAY CUT FILTER FILM**

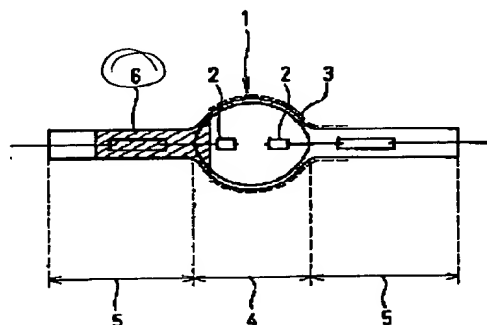
wavelength areas and the infrared ray areas is provided is formed.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

PROBLEM TO BE SOLVED: To make the holding of a high color rendering property and the lowering of a color temperature compatible by using a high color rendering and high color temperature light emitting tube and enhance efficiency by improving a heat reserving property of the light emitting tube.

SOLUTION: An opaque heat reserving film 6 is formed on the surface of the end of a light emitting part 4 of a light emitting tube 1 in which metallic halide, mercury and gas for starting are filled inside and electrodes 2, 2 are provided at both the ends. In the remaining light emitting part 4, a blue and infrared ray cut filter film 3 which has a spectral transmission characteristic in which the average transmissivity of visible light shorter wavelength areas 380 to 600 nm is 50% or more, the average transmissivity of visible light longer wavelength areas 600 to 780 nm is 90% or more and the average transmissivity of infrared ray areas 780 to 3000 nm is 75% or more and at least one trough-shaped reflection band in each of the visible light shorter



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-284005

(43)公開日 平成10年(1998)10月23日

(51)Int.Cl.⁶

H 0 1 J 61/40

61/35

識別記号

F I

H 0 1 J 61/40

61/35

C

審査請求 未請求 請求項の数8 F D (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平9-94419

(22)出願日 平成9年(1997)3月31日

(71)出願人 000000192

岩崎電気株式会社

東京都港区芝3丁目12番4号

(72)発明者 堀越 創一郎

埼玉県行田市老里山町1-1 岩崎電気株式会社埼玉製作所内

(72)発明者 川井 博

埼玉県行田市老里山町1-1 岩崎電気株式会社埼玉製作所内

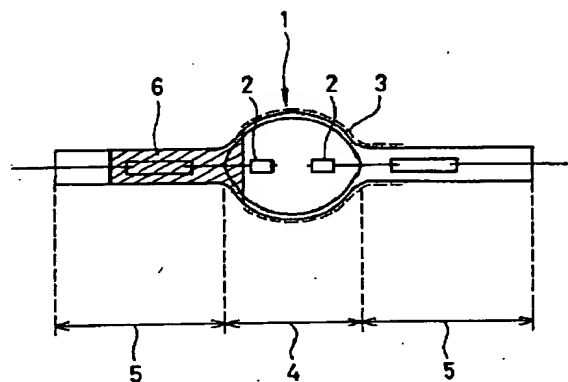
(74)代理人 弁理士 最上 健治

(54)【発明の名称】 ブルー及び赤外線カットフィルタ膜付メタルハライドランプ

(57)【要約】

【課題】 高演色で高色温度の発光管を用いて、高演色性の保持と低色温度化とを両立させ、且つ発光管の保温性を高めて高効率化を図ったメタルハライドランプを提供する。

【解決手段】 金属ハロゲン化物、水銀及び始動用ガスを内部に封入し、両端に電極2、2を備えた発光管1の光放出部4の一方の端部表面に不透明保温膜6を形成し、残りの光放出部4に、可視光短波長領域 380~600nm の平均透過率が50%以上、可視光長波長領域 600~780nm の平均透過率が90%以上、赤外線領域 780~3000nm の平均透過率が75%以上であり、且つ可視光短波長領域と赤外線領域にそれぞれ少なくとも1つの谷状の反射帯を有する分光透過特性をもつブルー及び赤外線カットフィルタ膜3を形成してメタルハライドランプを構成する。



- 1 : 発光管
- 2 : 電極
- 3 : ブルー及び赤外線カットフィルタ膜
- 4 : 光放出部
- 5 : 封止部
- 6 : 不透明保温膜

【特許請求の範囲】

【請求項1】 内部に金属ハロゲン化物、水銀及び始動用ガスを封入し、且つ1対の電極を配置してなる発光管を有し、該発光管の表面の光放出部の少なくとも一部に2種類以上の金属酸化物よりなる2層以上の膜からなる光干渉膜が形成されており、該光干渉膜は、可視光短波長領域 380~600nm の平均透過率が50%以上、可視光長波長領域 600~780nm の平均透過率が90%以上、赤外線領域 780~3000nmの平均透過率が75%以上であり、且つ前記可視光短波長領域と赤外線領域にそれぞれ少なくとも1つの谷状の反射帯を有する分光透過特性をもつブルー及び赤外線カットフィルタ膜であることを特徴とするメタルハライドランプ。

【請求項2】 前記発光管は、石英又はアルミナ・セラミックで形成されていることを特徴とする請求項1記載のメタルハライドランプ。

【請求項3】 前記発光管は、封入金属ハロゲン化物として少なくともディスプロシウムのハロゲン化物を含み、ランプ電力が150W以下で、管壁負荷が40~90W/cm²であり、前記光干渉膜は、透過率極小値の波長位置が400~500nmの領域に存在し、透過率極小値が40~50%前後である谷状の反射帯を可視光短波長領域に少なくとも1つ有し、且つ透過率極小値の波長位置が900~1300nmの領域に存在し、透過率極小値が50~80%である谷状の反射帯を近赤外線領域に1つ有していることを特徴とする請求項1又は2記載のメタルハライドランプ。

【請求項4】 前記光干渉膜は、4~8層の多層膜で構成されていることを特徴とする請求項1~3のいずれか1項に記載のメタルハライドランプ。

【請求項5】 前記光干渉膜は、高耐熱性金属酸化物薄膜からなる多層膜であって、高屈折率層と低屈折率層をそれぞれ少なくとも1層含み、該高屈折率層は酸化タンタル(Ta₂O₅)、酸化チタン(TiO₂)、酸化ジルコニウム(ZrO₂)、酸化ハフニウム(HfO₂)、酸化ニオブ(Nb₂O₅)のいずれかからなり、該低屈折率層は二酸化珪素(SiO₂)からなることを特徴とする請求項1~4のいずれか1項に記載のメタルハライドランプ。

【請求項6】 前記光干渉膜は、更に中間屈折率層を含み、該中間屈折率層は酸化アルミニウム(Al₂O₃)単独又は前記高屈折率層を構成する金属酸化物と二酸化珪素(SiO₂)との混合酸化物から構成されていることを特徴とする請求項5記載のメタルハライドランプ。

【請求項7】 前記発光管は、封入金属ハロゲン化物として更にネオジウム(Nd)のハロゲン化物を含むことを特徴とする請求項3~6のいずれか1項に記載のメタルハライドランプ。

【請求項8】 前記発光管は、光放出部の少なくとも一方の端部に不透明保温膜が設けられていることを特徴とする請求項1~7のいずれか1項に記載のメタルハライドランプ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、発光管表面に光干渉膜を形成し、該光干渉膜の光学特性を利用してランプ特性を向上させたメタルハライドランプに関する。

【0002】

【従来の技術】発光管内に、発光金属としてディスプロシウム(Dy)を封入させたメタルハライドランプは、ランプ効率が高く演色性が良好なため、近年、種々の照明分野に広く利用されるようになってきている。しかし、発光管内部にディスプロシウムを封入させたメタルハライドランプは、点灯時の色温度が一般に高く、特にディスプロシウム(Dy)-ネオジウム(Nd)系封入物を有する発光管は、6000~7500Kという高い色温度の光を発生する。このため、これらのランプは、3000~4000K程度の低い色温度の光源色が必要な場合には適さない。

【0003】そこで、発光管表面又は発光管を包囲する透光性部材の表面に、所定の分光透過特性を有する光干渉膜を設けると、この光干渉膜の透過光の色温度を変化させることができるという原理に基づいて、ランプの光の色温度を所望の値に低下させる工夫が既になされている。本件発明者も、既に発光管が6000~7500K程度の高い色温度を発生するメタルハライドランプに光干渉膜を適用して、ランプの高効率性と高演色性を維持しながら色温度を低下させるいくつかの方法を提案してきた(特開平7-307142号、特開平7-320688号等を参照)。これらの提案は、アーク長が20~25mm程度、ランプ電力が150W前後で、管壁負荷が15~20W/cm²程度のランプであって、封入物がDy-Tl(タリウム)系又はNd-Dy系ヨウ化物である発光管を有するメタルハライドランプに対しては、良好な効果をもたしている。

【0004】すなわち、まず、一般的な色温度変換膜である、可視域の短波長側の光を選択的に反射する特性の可視光選択反射膜を、例えば層数が7層のものを選りNd-Dy系メタルハライドランプに適用した場合、平均演色評価数Raが92以上と高い演色性を保持しながら、ランプの元の色温度を4000K弱の幅で低下させることができた。また、熱線反射によって可視域長波長側の発光成分を増加させるという、赤外線反射膜の保温効果を利用して、透過率極小値の波長が1000nm付近にあり、高屈折率層と低屈折率層とを交互に積層してなる12層の赤外線反射膜を、Nd-Dy系メタルハライドランプに適用した場合でも、Ra 92以上の高い演色性を保持したまま、ランプの元の色温度を約2000K低下させることができた(特開平7-332524号で提案)。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記提案のメタルハライドランプには次のような欠点も伴っている。すなわち、まず、可視光選択反射膜を適用した場

合、この可視光選択反射膜の分光透過特性上、可視光の一部、すなわち短波長側をカットするため、発光管からの光束が減少することが避けられず、例えば150Wメタルハライドランプの場合、最大10%強の減光率となることがあった。また、この可視光選択反射膜は、可視域の長波長側の発光成分を顕著に増加させる程十分な保温効果は発揮しない。一方、赤外線反射膜を適用した場合は、この赤外線反射膜が可視光を十分に透過するように設計されていれば、光束の減少は生じないが、逆に、この赤外線反射膜による保温効果のために、最大10~15% 10程度のランプ電圧の上昇がもたらされ、ひいてはランプ寿命の短縮を招くという問題があった。

【0006】ところで、メタルハライドランプにはアーク長が2~3mm程度の、いわゆる「ショートアークメタルハライドランプ」と呼ばれるもの（以下、「SAM」と称する）がある。このSAMの発光管は、ランプ電力が小さいもののほど管壁負荷が高くなる傾向があり、40~90W/cm²程度の値を有し、中にはそれを超えるものもある。そして、この発光管は寸法が小さい割には高い輝度を発生し、光の色温度も一般に相当に高く、Nd-Dy系封入物の場合、色温度が10000Kを超えることもある。このような高い色温度は、発光管内封入物のうち、可視域の長波長側に発光成分を有する金属ないし化合物が十分に発光せず、水銀の発光が主体となってしまうことが原因である。そこで、SAMの発光管の端部表面に酸化ジルコニウム等の不透明保温膜を塗布し、その保温効果により封入金属の蒸気圧を上昇させることが行われているが、その効果は十分でないことが多い。

【0007】ところで、このSAM発光管に対して、管壁負荷が15~20W/cm²程度のメタルハライドランプと同様の考え方で、発光管表面の不透明保温膜が施されていない部分の表面に、前記従来の光干渉膜を適用して、SAMが抱える上記問題点の解決を計ろうとすると、次のような問題が発生する。

【0008】まず、可視光選択反射膜を適用する場合、管壁負荷20W/cm²以下のメタルハライドランプに対しては有効に色温度を低下させることができる層数の膜であっても、SAM発光管においては十分に色温度低下が実現できない。そこで、色温度低下幅を大きくするために膜の層数を増やすと、今度は膜による光束低下と光の着色が大きくなるという問題が発生する。

【0009】また、赤外線反射膜、特に波長1000nm近辺における反射帯の透過率極小値が50%を下回るような高い赤外線反射性能を有する赤外線反射膜を適用する場合は、SAM発光管の元の色温度は適度に低下させることができるが、発光管の中心に戻される赤外線のエネルギーが多すぎて、SAM発光管のランプ電圧を過度に上昇させるので、発光管壁の失透や発光管の短寿命をもたらすという重大な欠点が生じる。一方、赤外線反射性能を抑制するために、赤外線反射膜の層数を減らすと、膜に

よる保温効果が弱められて可視域長波長側の発光成分が増加せず、したがって、発光管の色温度の低下幅が極めて小さくなってしまう。

【0010】このように、SAMのランプ特性を、可視光選択反射膜や赤外線反射膜などの透明な膜によって調整しようとする場合、SAMのランプ特性を阻害しない適度な保温効果と、大幅な色温度低下とを同時にもたらし機能を持つ膜は、従来提案では得られなかった。

【0011】本発明は、従来提案のメタルハライドランプにおける上記問題点を解消するためになされたもので、発光管壁の失透や寿命の短縮をもたらすランプ電圧の上昇を極力抑止する適度な保温効果と、可視域短波長側の光のカットによる大幅な色温度低下効果とを合わせ持つ光干渉膜の適用によって、SAMだけでなくメタルハライドランプ全般について、そのランプ特性を改善させたメタルハライドランプを提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するため、本発明は、内部に金属ハロゲン化物、水銀及び始動用ガスを封入し、且つ1対の電極を配置してなる発光管を有し、該発光管の表面の光放出部の少なくとも一部に2種類以上の金属酸化物よりなる2層以上の膜からなる光干渉膜が形成されており、該光干渉膜は、可視光短波長領域380~600nmの平均透過率が50%以上、可視光長波長領域600~780nmの平均透過率が90%以上、赤外線領域780~3000nmの平均透過率が75%以上であり、且つ前記可視光短波長領域と赤外線領域にそれぞれ少なくとも1つの谷状の反射帯を有する分光透過特性をもつブルー及び赤外線カットフィルタ膜として、メタルハライドランプを構成するものである。

【0013】このような分光透過特性を持つブルー及び赤外線カットフィルタ膜からなる光干渉膜を、発光管の光放出部に形成することにより、可視光のうちの青色光と赤外光とが適度にカットされ、該光干渉膜のフィルタ効果と保温効果の相乗作用により、高演色で高色温度特性の発光管を用いて、高演色性の保持と低色温度化とを両立させた高効率のメタルハライドランプを実現することができる。

【0014】

【発明の実施の形態】次に実施の形態について説明する。図1は、本発明に係るメタルハライドランプの第1の実施の形態を示す横断面図である。この実施の形態においては、メタルハライドランプを外球バルブを用いずに発光管単体で構成した、70Wのショートアークメタルハライドランプ（SAM）を示している。図1において、1は石英ガラス製発光管、2は電極、3は本発明によるブルー及び赤外線カットフィルタ膜で、発光管1の光放出部4の大部分の外表面に形成されている。5は発光管1の封止部で、6は例えばZrO₂などの金属酸化物

からなる不透明保温膜であり、前記発光管1の光放出口4の一方の端部に設けられている。そして、発光管1の内部には、主にディスプロシウム(Dy)、ネオジウム(Nd)及びインジウム(In)のヨウ化物0.1mgと、水銀(Hg)4mgと、アルゴン(Ar)26600パスカル等の不活性ガスからなる始動用ガスとが封入されている。発光管1の光放出口4の管軸方向の寸法は8mmで、最大内径は5.8mmで、アーク長は2.2mmであり、また、この発光管1の管壁負荷は55W/cm²となっている。

【0015】光放出口4の外表面に形成されるブルー及*10

*び赤外線カットフィルタ膜3は、例えばCVD法により形成している。この実施の形態におけるブルー及び赤外線カットフィルタ膜3は、Ta₂O₅層とSiO₂層からなる4層膜で構成されている(この膜を以降、「BI-1膜」と称する)。このBI-1膜3を構成する各層の膜物質、屈折率及び物理的膜厚を表1に示す。なお、なお表1における屈折率は、波長550nmにおける値である。図2は、BI-1膜の分光透過特性を示す図である。

【0016】

【表1】

層番号	膜物質	屈折率	膜厚 (nm)
(発光管)	(石英ガラス)	(1.46)	—
1	Ta ₂ O ₅	2.20	150
2	SiO ₂	1.46	215
3	Ta ₂ O ₅	2.20	383
4	SiO ₂	1.46	116
(外部)	(空気)	(1.00)	—

【0017】図3は、BI-1膜形成後の本実施の形態の発光管からなるメタルハイドランプの発光特性(実線)を、BI-1膜形成前の発光管からなるメタルハイドランプの発光特性(破線)と対比して示す図である。また、表2に、同様に、本実施の形態のBI-1膜※

※を形成したメタルハイドランプの諸特性を、BI-1膜の形成前の同一発光管からなるメタルハイドランプの諸特性を対比して示す。

【0018】

【表2】

	成膜前	成膜後
発光特性	—	可視域長波長成分増加
色温度 (K)	7430	5510
平均演色評価数 Ra	83	90
全光束 (lm)	3510	3820
ランプ効率 (lm/W)	50.1	54.6
ランプ電圧 (V)	46.5	47.3

【0019】次に、第2の実施の形態について説明する。この実施の形態は、図1に示した第1の実施の形態とはほぼ同様の構成の発光管に、表3に示す膜構成のブルー及び赤外線カットフィルタ膜(以降、「BI-2膜」と称する)を形成して構成したものである。BI-2膜の分光透過特性を図4に示す。また、表4に、BI-2

膜を形成したメタルハイドランプの諸特性を、BI-2膜形成前の同一発光管からなるメタルハイドランプの諸特性と対比させたものを示す。

【0020】

【表3】

層番号	膜物質	屈折率	膜厚 (nm)
(発光管)	(石英ガラス)	(1.46)	——
1	Ta ₂ O ₅	2.20	154
2	SiO ₂	1.46	110
3	Ta ₂ O ₅	2.20	34
4	SiO ₂	1.46	168
(外部)	(空気)	(1.00)	——

【0021】

* * 【表4】

	成膜前	成膜後
発光特性	——	可視域長波長成分増加
色温度 (K)	7820	5960
平均演色評価数 Ra	85	93
全光束 (lm)	3490	3650
ランプ効率 (lm/W)	49.9	52.1
ランプ電圧 (V)	50.4	51.4

【0022】表2及び表4からわかるように、BI-1膜あるいはBI-2膜を形成した上記各実施の形態に係るメタルハライドランプは、BI-1膜あるいはBI-2膜形成前の同一発光管からなるメタルハライドランプと比較して、色温度を25%前後低下させるが、膜の適用による全光束の減少は伴わず、むしろ5~10%程度全光束を増加させる作用を示しており、したがって、ランプ効率も5~10%程度増加している。それに加えて、平均演色評価数Raも7~8ポイント増加し、演色性が大きく改善した。また、膜の適用によるランプ電圧の上昇も殆どなく、ランプ効率が増加した割にはランプ電圧は膜の影響を受けていない。

【0023】上記の光束の増加は、発光管表面に適用したBI-1膜あるいはBI-2膜の保温効果によって、発光管からの放射エネルギーが増加したことを示している。この放射エネルギーの増加は、図3に示したように、可視光領域の全エネルギーのうち、約530nmよりも長波長側のエネルギーの約15~30%の増加によって、もたらされたものである。また、図3からは、BI-1膜の適用後、波長410nm及び450nm付近でのインジウム(In)の輝線において自己吸収が強くなっていることがわかる。これは、膜の適用によって発光管内でのInの蒸気圧が増加したことを示している。

【0024】このようなBI-1膜あるいはBI-2膜

の作用は、これらの膜の分光透過特性に基づいている。図2及び図4に示したように、BI-1膜あるいはBI-2膜は、いずれも600nm以下の可視光短波長領域と780~3000nmの赤外線領域とに、それぞれ少なくとも1つの、透過率特性が谷状の反射帯を持っている。この谷状の反射帯の大きさ及び位置は、膜の分光透過特性図上で明確に限定されなければ所定のランプ特性は得られない。

30 【0025】分光透過特性のうち、まずランプの全光束及び効率に大きく影響しているのが、780~3000nmの赤外線領域、特に780~1500nmの近赤外線領域の反射帯の大きさである。この反射帯は、780~3000nmの領域における膜の平均透過率が75%を下回らない範囲内で、大きければ大きいほどランプ効率の向上に効果がある。

【0026】表5には、前記の各実施の形態の説明で用いたBI-1膜及びBI-2膜の各波長領域での平均透過率を示している。BI-1膜の赤外線領域での反射帯は、平均透過率値が示すとおり、BI-2膜よりも面積が大きい。40 実際、表2及び表4の比較からもわかるように、各々を発光管に適用した場合、BI-1膜の方がBI-2膜よりもランプ効率の向上への寄与が2倍程度大きい。

【0027】

【表5】

	可視光短波長領域 380 ～ 600nm	可視光長波長領域 600 ～ 780nm	赤外線領域 780 ～ 3000nm
B I - 1 膜	80%	94%	79%
B I - 2 膜	67%	94%	88%

【0028】本発明は、上記赤外線領域での光干渉膜の平均透過率を75%以上に設定するものであるが、これを設定するために、上記第1及び第2の実施の形態の他に、赤外線領域での平均透過率を小さくした3種類の光干渉膜を同一構成の発光管に対して形成した比較例1、2、3のメタルハライドランプを作成し、ランプ電圧の変化量を調べたところ、表6に示すような結果が得られた。この表6からわかるように、赤外線領域での膜の平均透過率が75%を下回る場合には、膜による保温効果が過大となり、ランプ電圧の上昇、ひいてはランプ寿命の短縮をもたらす、不適当である。すなわち、ランプ電圧*

10 *の上昇が数%程度は許容されるが、10%近くの上昇があると上記理由で好ましくない。したがって、赤外線領域での膜の平均透過率を75%以上に設定するものである。なお、比較例1において用いた光干渉膜は、図5に示すような分光透過特性をもつ10層膜で形成されたものであり、比較例2における光干渉膜は、図6に示すような分光透過特性をもつ別の10層膜で形成されたものであり、比較例3における光干渉膜は、図7に示すような分光透過特性をもつ12層膜で形成されたものである。

【0029】

【表6】

膜の種類	平均透過率 (780～3000nm)	ランプ電圧 (V)		
		成膜前	成膜後	変化量
B I - 2 膜	88%	50.4	51.4	+1.0
B I - 1 膜	79	46.5	47.3	+0.8
比較例1	76	48.3	50.5	+2.2
比較例2	73	50.1	55.0	+4.9
比較例3	69	49.6	55.3	+5.7

【0030】次に、ランプの全光束及び効率に影響を与えるのが、380～600nmの可視光短波長領域の反射帯の大きさである。この領域での膜の平均透過率が50%以上であれば、全光束の低下を伴わずに色温度変換を行うことができる。本発明は、上記可視光短波長領域の平均透過率を50%以上に設定するものであるが、この平均透過率の下限を設定するために、上記第1及び第2の実施の形態の他に、可視光短波長領域での平均透過率を変えた光干渉膜を同一構成の発光管に対して形成した比較例4、5のメタルハライドランプを作成し、全光束の変化量を調べたところ、表7に示すような結果が得られた。この表7からわかるように、可視光短波長領域での膜の平均透過率が50%未満の場合は、膜による可視光の遮蔽

率が大きくなって、光束の低下をもたらす不適切である。すなわち、表7から平均透過率が55%程度で全光束の変化が殆どないものが得られると推定されるが、全光束の変化量が2%程度は許容できるので、この領域における平均透過率を50%以上に設定するものである。なお、比較例4において用いた光干渉膜は、図8に示すような分光透過特性をもつ5層膜で形成されたものであり、比較例5において用いた光干渉膜は、図9に示すような分光透過特性をもつ7層膜で形成されたものである。

【0031】

【表7】

膜の種類	平均透過率 (380~600nm)	全光束 (1m)		
		成膜前	成膜後	変化量
B I - 1 膜	80%	3510	3820	+310
B I - 2 膜	67	3490	3650	+160
比較例4	45	3450	3280	-170
比較例5	37	3530	3170	-360

【0032】なお、本発明において用いるブルー及び赤外線カットフィルタ膜は、780~3000nmの赤外線領域においては、例えば図2に示したB I - 1 膜のように、2つ以上の谷状の反射帯を有していてもよい。また、600~780nmの可視光長波長領域においては、膜の平均透過率は90%以上確保されることが望ましい。これは、この可視光長波長領域ではヨウ化ディスプロシウム(Dy

I,)等の金属ヨウ化物の分子発光が多いので、これを犠牲にしないためである。
【0033】上記実施の形態においては、ランプの発光管は石英ガラス製のものを示したが、他に、高圧ナトリウムランプの発光管で主に用いられるアルミナ・セラミックス等の材質を用いて形成したもので同様の効果が得られる。また、発光管内封入金属としては、ディスプロシウム(Dy)を含む場合について説明してきたが、ディスプロシウムを含まない場合であっても同様の効果が得られる。しかし、本発明が最大の効果を発揮するためには、例えばディスプロシウムのように、可視光短波長領域に発光ピークを有する金属を少なくとも1種含むことが望ましい。封入金属の組み合わせとしては、ディスプロシウムを用いる場合はネオジム(Nd)と組み合わせると、優れた効果が現れ易い。

【0034】また、本発明を適用するメタルハライドランプの種類としては、上記実施の形態では外球バルブを備えていないSAMを取り上げたが、本発明はこれに限定されることなく、外球バルブを備え、外球バルブ内部にガスを封入するか、又は外球バルブ内部を真空とした、一般的なメタルハライドランプにも適用することができ、同様の効果を発揮する。

【0035】更に、ブルー及び赤外線カットフィルタ膜を構成する膜物質、膜厚、層数等は、上記実施の形態に示したものに限定される訳でないことは勿論であるが、層数については2層以上であればよく、4~8層が望ましい。これは、平均透過率条件を満足させるためと、膜形成の容易さとコスト低減のために、望ましい層数である。また、膜物質については耐熱性の観点から、高屈折率層は酸化タンタル(Ta_2O_5)、酸化チタン(Ti

O_2)、酸化ジルコニウム(ZrO_2)、酸化ハフニウム(HfO_2)、酸化ニオブ(Nb_2O_5)等から選び、低屈折率層は二酸化珪素(SiO_2)を選ぶのが望ましい。更に中間屈折率層を設ける場合は、該中間屈折率層としては酸化アルミニウム(Al_2O_3)単独、又は前記高屈折率層を構成する金属と二酸化珪素(SiO_2)との混合物などが用いられる。

【0036】また、本発明において、ランプの好ましい管壁負荷は40~90W/cm²であるが、これは次の理由による。すなわち、発光管表面に適用する光干渉膜は発光管の管壁負荷がある値より大きくないとランプ特性に効果をもたらさないという傾向があり、その境界値がほぼ40W/cm²と推定され、一方、管壁負荷が90W/cm²を超えるランプは非現実的で、存在したとしても膜による保温効果が強すぎて発光管自体の破裂等の危険があるため、ランプの管壁負荷は40~90W/cm²とするのが好ましい。また、ランプ電力は150W以下とするのが好ましいが、この理由は、ランプ電力が150Wを超え且つ管壁負荷が40W/cm²以上とすると、発光管の表面温度が1000℃以上の高温になるので、光干渉膜として用いることのできる膜物質や成膜方法に極端な制約が加えられるからである。

【0037】また、本発明における光干渉膜の可視光短波長領域及び近赤外線領域における反射帯の波長位置は、それぞれ400~500nm及び900~1300nmの領域が特に好ましく、またその波長位置における透過率極小値は、それぞれ40~50%前後及び50~80%に設定するのが好ましいが、その設定理由は、まず可視光短波長領域において透過率極小値の波長位置が400~500nmの領域に存在し、透過率極小値を40~50%としているのは、演色評価数Ra 90以上の高演色性を保ちつつ、色温度を2000K弱(1800~1900K)低下させることができるためであり、近赤外線領域における透過率極小値の波長位置を900~1300nmとするのは、熱線として最も寄与する波長の光を反射させるためであり、またその領域の透過率極小値を50~80%とするのは、適度な保温効果を得るためである。

【0038】

【発明の効果】以上実施の形態に基づいて説明したように、本発明によれば、発光管表面に、可視光短波長領域 380～600nm の平均透過率が50%以上、可視光長波長領域 600～780nm の平均透過率が90%以上、赤外線領域 780～3000nmの平均透過率が75%以上であり、且つ可視光短波長領域と赤外線領域にそれぞれ少なくとも1つの谷状の反射帯を有するブルー及び赤外線カットフィルタ膜からなる光干渉膜を設けているので、該光干渉膜のフィルタ効果と保温効果の相乗作用により、高演色で高色温度の発光管を用いて、高演色性の保持と低色温度化とを両立させた高効率のメタルハライドランプを実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るメタルハライドランプの第1の実施の形態を示す横断面図である。

【図2】図1に示した実施の形態におけるB1-1膜の分光透過特性を示す図である。

【図3】図1に示した実施の形態のメタルハライドランプの発光特性を、B1-1膜形成前の発光管からなるメタルハライドランプの発光特性と対比して示す図であ

*る。

【図4】本発明の第2の実施の形態におけるB1-2膜の分光透過特性を示す図である。

【図5】比較例1に用いた光干渉膜の分光透過特性を示す図である。

【図6】比較例2に用いた光干渉膜の分光透過特性を示す図である。

【図7】比較例3に用いた光干渉膜の分光透過特性を示す図である。

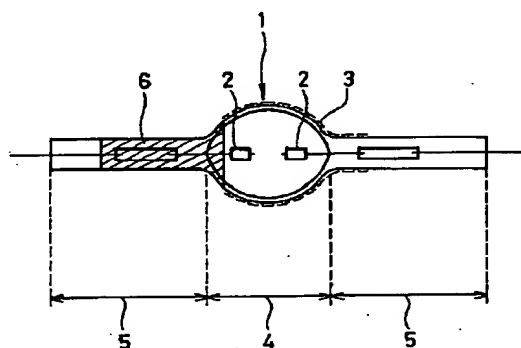
【図8】比較例4に用いた光干渉膜の分光透過特性を示す図である。

【図9】比較例5に用いた光干渉膜の分光透過特性を示す図である。

【符号の説明】

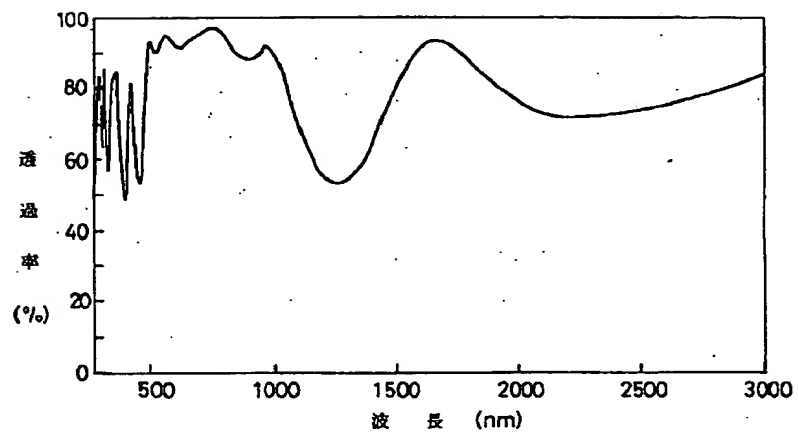
- 1 石英ガラス製発光管
- 2 電極
- 3 ブルー及び赤外線カットフィルタ膜
- 4 光放出部
- 5 封止部
- 6 不透明保温膜

【図1】

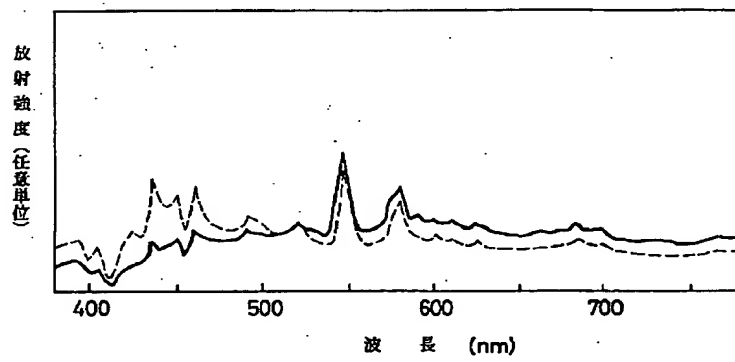


- 1：発光管
- 2：電極
- 3：ブルー及び赤外線カットフィルタ膜
- 4：光放出部
- 5：封止部
- 6：不透明保温膜

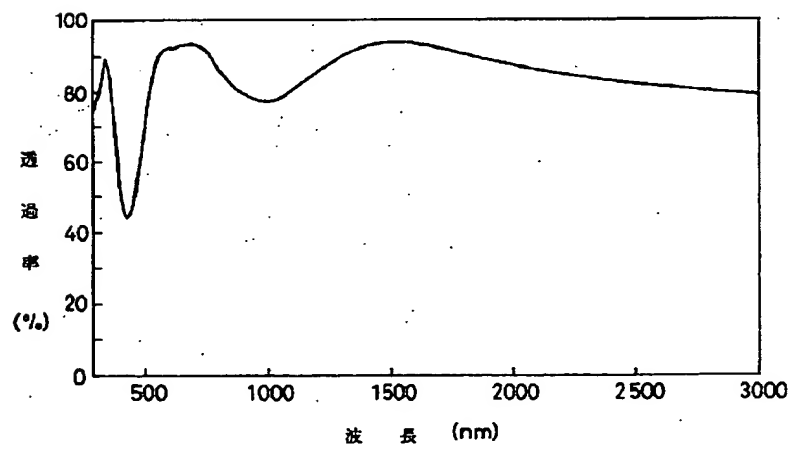
【図2】



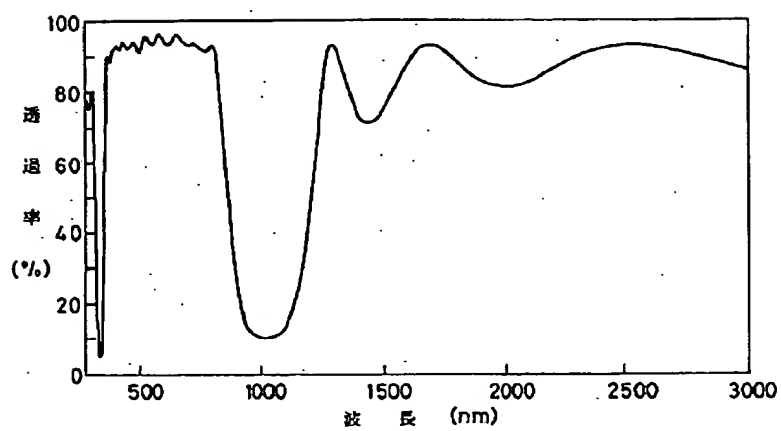
【図3】



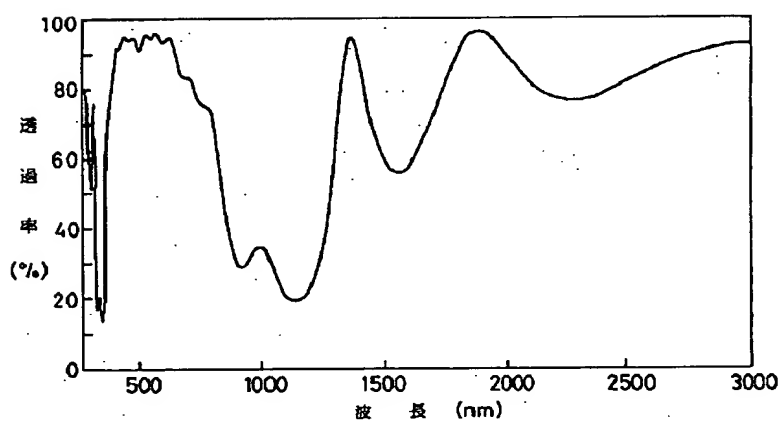
【図4】



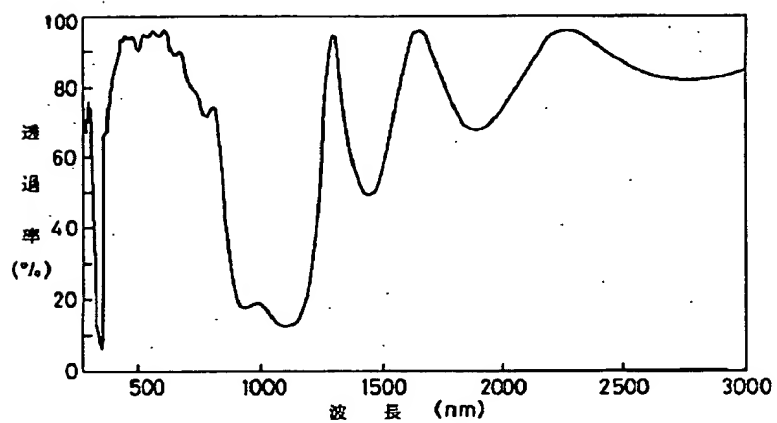
【図5】



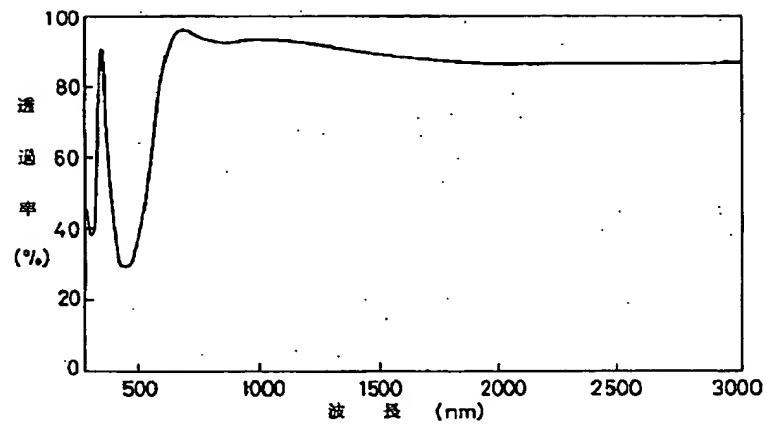
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

